

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002066

International filing date: 10 February 2005 (10.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-036960
Filing date: 13 February 2004 (13.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 May 2005 (26.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

16.02.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 1 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 3 6 9 6 0
Application Number:

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

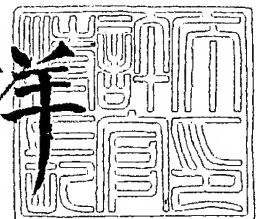
J P 2 0 0 4 - 0 3 6 9 6 0

出 願 人 独立行政法人科学技術振興機構
Applicant(s):

2 0 0 5 年 5 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 L040202-01
【提出日】 平成16年 2月13日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G10K 11/16
【発明者】
 【住所又は居所】 福岡県筑紫郡那珂川町王塚台 2 丁目 1 7 2
 【氏名】 藤原 恭司
【特許出願人】
 【識別番号】 503360115
 【住所又は居所】 埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号
 【氏名又は名称】 独立行政法人科学技術振興機構
【代理人】
 【識別番号】 100080160
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 松尾 憲一郎
【選任した代理人】
 【識別番号】 100114661
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内野 美洋
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 003230
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

ダクトの内壁面上に、同内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に配置することを特徴とするダクト用消音装置。

【請求項 2】

前記ソフト音響部は、壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管からなることを特徴とする請求項 1 記載のダクト用消音装置。

【請求項 3】

開口幅が消音対象となる音波の半波長以下となるようにダクトを隔壁で区分し、同隔壁の両側壁面上に、壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に配置することを特徴とするダクト用消音装置。

【請求項 4】

前記ソフト音響部は、壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管からなることを特徴とする請求項 3 記載のダクト用消音装置。

【請求項 5】

前記隔壁の一方の壁面上に前記音響管の開口端を配置してソフト音響部とし、他方の壁面上に前記音響管の閉塞端を配置して非ソフト音響部とすることを特徴とする請求項 4 記載のダクト用消音装置。

【請求項 6】

前記非ソフト音響部は、音圧を減少させる吸音部材からなることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のダクト用消音装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】ダクト用消音装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、ダクト用消音装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、騒音源の多い工業プラントや建築物では、それらの騒音がダクトを通じて容易に伝播してしまう問題があった。それらの騒音を低減させるために、一般的には騒音の音響エネルギーをグラスウールなどの吸音部材で吸収して消音させるダクト用消音装置が用いられている。

【0003】

上記吸音部材を用いたダクト用消音装置の一つとして、図12には、ダクトDの内部を金属板などの隔壁20で縦または横方向に細長く分割し、前記隔壁20の表面やダクトDの内壁面に吸音部材21を内張りしたスプリッター型ダクト用消音装置X1を、図13には、前記スプリッター型よりさらに細かいセル状にダクトDの内部を分割したセル型ダクト用消音装置X2を示している。

【0004】

これらのダクト用消音装置X1, X2では、ダクトDの内部を隔壁20で区切ることによって吸音部材21の配設面積を大きくし、騒音の減音量を増加させているが、前記グラスウールなどの吸音部材21は低周波数域での吸音性能が低いために、低周波数域の騒音の伝搬を防ぐことはできなかった。

【0005】

そこで、ダクトの内壁面上に、同内壁面上での音圧がほぼゼロとなる音響的にソフトなソフト音響部を配置することによって、低周波数域における騒音の伝搬を防ぐようにしたダクト用消音装置も提案されている。前記ソフト音響部は、ダクトの内壁面上に配置した開口端から閉塞端までの長さが騒音となる音波の1/4波長となる音響管（以下、1/4波長音響管という）を、ダクトの長さ方向において前記騒音となる音波の半波長程度以上にわたり複数並設した構成となっていた（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2003-216159号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上記1/4波長音響管を用いた従来のダクト用消音装置は、ダクトの内壁面上に騒音となる音波の半波長程度以上にわたりソフト音響部を連続して設けなければならなかったために、そのソフト音響部を設ける所定領域においては、ダクトに他の構成を設けることができず、ダクトの構成が規制されたり、或いはダクト用消音装置を取付可能な領域が限定されたりしてしまうおそれがあった。

【0007】

また、上記1/4波長音響管を用いたダクト用消音装置は、ダクトの開口幅が騒音となる音波の半波長以下でなければ消音効果が発揮されないため、ダクトの開口幅が前記半波長を越える場合には、前記セル型やスプリッター型のダクト用消音装置のようにダクトの内部を隔壁で区切る必要があり、この隔壁に前記1/4波長音響管を配設しようとする、隔壁が厚くなってダクトの断面積に対する開口率が低下してしまうという問題があった。

【0008】

例えば、図13に示すセル型ダクト用消音装置X2において吸音部材21の代わりに1/4波長音響管を配設しようとした場合、図14(a)に示すように一つのセルの開口幅 t を最大値の $\lambda/2$ （ λ は音波の波長）とすると、セルの周囲4面に $\lambda/4$ の長さの音響管が配設されて、全体の断面積は $2\lambda \times 2\lambda = 4\lambda^2$ となり、そのうち気流の通過可能な面積は

$\lambda/2 \times \lambda/2 \times 4 = \lambda^2$ となる。すなわち、開口率は $1/4$ となってしまう。

【0009】

また、図 14 (b) に示すように、たとえセルの周囲の対抗する 2 面のみに $1/4$ 波長音響管を配設した場合でも、開口率は $1/2$ となってしまう。

【0010】

このように、 $1/4$ 波長音響管をダクトの内部を区切る隔壁に用いると、ダクトの断面積の半分以上が構造物に占有されてしまうことになり、ダクトの通気性が低下して実用的ではなくなってしまうおそれがあった。

【課題を解決するための手段】

【0011】

そこで、本発明のダクト用消音装置では、ダクトの内壁面上に、同内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に配置することにした。

【0012】

また、上記本発明のダクト用消音装置は、以下の点にも特徴を有するものである。

(1) 前記ソフト音響部は、壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管からなることにしたこと。

(2) 前記非ソフト音響部は、音圧を減少させる吸音部材からなること。

【0013】

また、本発明のダクト用消音装置では、開口幅が消音対象となる音波の半波長以下となるようにダクトを隔壁で区分し、同隔壁の両側壁面上に、壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に配置することにした。

【0014】

また、上記本発明のダクト用消音装置は、以下の点にも特徴を有するものである。

(1) 前記ソフト音響部は、壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管からなることにしたこと。

(2) 前記隔壁の一方の壁面上に前記音響管の開口端を配置してソフト音響部とし、他方の壁面上に前記音響管の閉塞端を配置して非ソフト音響部とすること。

(3) 前記非ソフト音響部は、音圧を減少させる吸音部材からなること。

【発明の効果】

【0015】

請求項 1 記載の本発明によれば、ダクトの内壁面上に、同内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に配置することにしたので、音圧ゼロという特殊な構成にしなければならないソフト音響部の占める領域を減少させることができ、ダクトにおけるダクト用消音装置の取付可能な領域を広げることができる。

【0016】

請求項 2 記載の本発明によれば、前記ソフト音響部は、壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管からなることにしたので、消音したい音の波長に応じて音響管の長さを変えて、様々な波長の音を消音することができる。特に、ソフト音響部である音響管と音響管の間に非ソフト音響部を設けており、ソフト音響部が音響管で占められたとしても、前記非ソフト音響部には音響管を配設する必要がないので、その空いた空間を他の目的に利用することができる。

【0017】

請求項 3 記載の本発明によれば、開口幅が消音対象となる音波の半波長以下となるようにダクトを隔壁で区分し、同隔壁の両側壁面上に、壁面上での音圧がほぼゼロになる音響

的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に配置することにしたので、隔壁において、音圧ゼロという特殊な構成にしなければならないソフト音響部の占める領域を減少させることができ、隔壁におけるダクト用消音装置の取付可能な領域を拡大することができる。

【0018】

請求項4記載の本発明によれば、前記ソフト音響部は、壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さが消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管からなることとしたので、消音したい音の波長に応じて音響管の長さを変えて、様々な波長の音を消音することができる。特に、ソフト音響部である音響管と音響管の間に非ソフト音響部を設けており、ソフト音響部が音響管で占められたとしても、前記非ソフト音響部には音響管を配設する必要がないので、その空いた空間を他の目的に利用することができる。

【0019】

請求項5記載の本発明によれば、前記隔壁の一方の壁面上に前記音響管の開口端を配置してソフト音響部とし、他方の壁面上に前記音響管の閉塞端を配置して非ソフト音響部とすることにしたので、隔壁の厚みを音響管1本分の長さとしてことができ、隔壁を薄く形成することができる。従って、隔壁でダクトを区切ったとしても、ダクト断面における隔壁の占める面積を可及的に小さくして、ダクトを効率よく使用することができる。

【0020】

請求項6記載の本発明によれば、前記非ソフト音響部は、音圧を減少させる吸音部材からなることとしたので、ソフト音響部で所定周波数域の音波を消音できると共に、非ソフト音響部においても別の所定周波数域の音波を消音ことができ、消音装置における消音可能な周波数域を広げて消音効果を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明に係るダクト用消音装置は、ダクトの内壁面上に、同内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に配置したものである。

【0022】

すなわち、上記ダクト用消音装置は、ダクトの内側に取り付けることも、外側に取り付けることもでき、ダクトの内側に取り付けた場合には、ダクトの元の内壁面レベルよりもダクトの中心側に突出した位置にダクト用消音装置のソフト音響部と非ソフト音響部とからなる新たなダクト内壁面が形成されることとなり、ダクトの外側に取り付けた場合には、ダクトの元の内壁面と同じレベルにダクト用消音装置のソフト音響部と非ソフト音響部とからなる新たなダクト内壁面が形成されることになる。

【0023】

なお、上記ソフト音響部と非ソフト音響部との構成は、少なくともダクトの対向する1対の内壁面上に設けることが望ましい。

【0024】

また、本発明に係るダクト用消音装置は、ダクトの開口幅が消音対象となる音波（以下、対象音波という）の波長よりも大きい場合には、前記開口幅が対象音波の半波長以下となるようにダクトを隔壁で区分した所謂セル型やスプリッター型のダクト用消音装置において、前記隔壁の両側壁面上に、壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に配置したものである。

【0025】

この隔壁においても、本発明にかかるダクト用消音装置を取り付けたときには、ダクト用消音装置のソフト音響部と非ソフト音響部とによって新たな壁面が形成されることになる。

【0026】

すなわち、本発明にかかるダクト用消音装置をダクトに取り付けたときには、ダクトの内壁面、或いは隔壁の壁面の所定領域が、ダクト用消音装置のソフト音響部及び非ソフト音響部により形成されることとなる。

【0027】

前記非ソフト音響部には、グラスウール、ロックウール、アルミ繊維を始めとする金属繊維、発泡アルミ、セラミック吸収材料などの吸音部材を用いたりして、ゼロにはならなくとも音圧を減少させる機能を持たせた吸音性音響部や、ダクトと同様に金属板などの剛体からなり、音圧を減少させる機能がない音響的に剛な剛音響部などが含まれ、消音機能（騒音低減機能）は必須条件ではない。例えば、ダクトの元々の壁面自体を非ソフト音響部とすることもできる。

【0028】

そして、本発明のダクト用消音装置では、この非ソフト音響部を、ダクトの内壁面上や隔壁の両側壁面上において、消音機能を有するソフト音響部と交互に配置している。すなわち、ダクトの内壁面上や隔壁の両側壁面上において、ソフト音響部と非ソフト音響部とを市松模様状や縞状となるように並設している。

【0029】

このように、ダクトの内壁面上や隔壁の両側壁面上に、ソフト音響部だけでなく非ソフト音響部も配置するので、音圧ゼロという特殊な構成にしなければならないソフト音響部の占める領域を減少させることができ、ダクトにおける本ダクト用消音装置の取付可能な領域を広げることができる。

【0030】

しかも、ダクト内において、ソフト音響部の消音機能によって対象音波の消音を行うことができるだけでなく、同ソフト音響部と交互に設けられた非ソフト音響部を前述したように吸音性音響部としたり或いは剛音響部としたりして、多目的に利用することができる。

【0031】

特に、前記非ソフト音響部を吸音性音響部とし、繊維素材などの音圧を減少させることができる吸音部材で構成するようにすれば、ソフト音響部で対象音波である所定周波数域の音波を消音することができるのみならず、非ソフト音響部においても別の所定周波数域の音波を消音することができ、消音装置における消音可能な周波数域を広げて消音効果を高めることができる。

【0032】

また、前述したようにダクトの壁面自体を非ソフト音響部とするなどして新たな構成を設けないようにすれば、消音装置の軽量化を図ることができる。

【0033】

一方、ソフト音響部は、具体的には壁面上に配置された開口端から閉塞端までの長さがある消音対象となる音波の波長の $1/4$ の長さである音響管（ $1/4$ 波長音響管）から構成することができる。ソフト音響部をかかると音響管から構成すれば、消音したい音の波長に応じて音響管の長さを変えることにより、様々な波長の音を消音することができる。

【0034】

しかも、ソフト音響部である音響管と音響管の間には非ソフト音響部が形成され、ソフト音響部が音響管で占められたとしても、非ソフト音響部は空間として空けておくこともできるので、その空いた空間を他の目的に利用することができる。例えば、ダクト用消音装置をダクトの外側に配設した場合には、ダクトの周囲にダクト用消音装置が突出することになるが、前記非ソフト音響部を空間として空けておけば、狭く、別の配線や配管などが多数存在する屋根裏や壁中のような空間においても、本ダクト用消音装置を設置できる可能性を広げることができる。

【0035】

また、前記音響管の開口部に、音響的には抵抗が少なく、流体としての抵抗が非常に大

きい膜を張ると、前述した $1/4$ 波長より短い音響管でソフト音響部を形成可能となるので（特開 2003-216159 号公報の図 8～図 10 参照）、音響管の開口部にプラスチックなどからなる膜を張ってダクト用消音装置のコンパクト化を図り、ダクト用消音装置をより取り付けやすくしたり、軽量化を図ったりしてもよい。

【0036】

また、ダクト内を区切る隔壁に上記音響管を用いた場合、隔壁の一方の壁面上に前記音響管の開口端を配置してソフト音響部とし、他方の壁面上に前記音響管の閉塞端を配置して非ソフト音響部とすることもできる。かかる構成とすれば、隔壁の厚みが音響管 1 本分の長さでよいので、隔壁を薄く形成することができる。そのため、隔壁でダクトを区切ったとしても、ダクト断面における隔壁の占める面積を可及的に小さくすることができ、ダクトにおける気体の流通性を低下させることなく対象音波の消音を行うことができる。

【0037】

なお、上述したようにソフト音響部と非ソフト音響部とを交互に配置するためには、たとえソフト音響部を対象音波の半波長以上にわたってダクトの長さ方向に連続して設けなくても、前記半波長の間に所定間隔毎に配置したソフト音響部で対象音波を消音できなければならないが、そのことは、ソフト音響部を連続して設けたダクト用消音装置の消音能力と、ソフト音響部と非ソフト音響部とを交互に設けたダクト用消音装置の消音能力とを比較した比較試験によって証明されている。以下に、その比較試験について図面を参照しながら説明する。

【0038】

図 1 には、ダクト用消音装置の消音能力を測定する測定装置 M を示している。

【0039】

測定装置 M は、断面形状が $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ の正方形で長さが 2 m のアクリル樹脂製ダクト D を備えている。このダクト D の終端部は吸音楔 M1 を取り付けた無反射端となっており、同無反射端の反対側であるダクト D の始端部に音源としてのスピーカ M2 が取り付けられ、同スピーカ M2 よりも無反射端側である前記吸音楔 M1 の前方に、前記スピーカ M2 から出力された音を集音するマイクロホン M3 が取り付けられている。

【0040】

そして、前記スピーカ M2 とマイクロホン M3 との間、すなわち、スピーカ M2 よりも無反射端側であるダクト D の中央部に試験対象となるダクト用消音装置を取り付けて、スピーカ M2 から出力された音がダクト用消音装置を通過することによってどの程度消音されるのかを計測するようにしている。

【0041】

図 2～図 4 には、今回試験を行ったダクト用消音装置 A1～A9 を構成する音響管配列体を示している。

【0042】

音響管配列体は、前記音響管を垂直方向及び／又は水平方向に複数配列したものであり、図 2 に示すように、断面形状が $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ の正方形で長さが 1000 Hz の音波の $1/4$ 波長であるアルミ製音響管（ $1/4$ 波長音響管）1 を 2 段 10 列に並設し、ダクト D の内部空間との境界になる面 b（以下、境界面 b という）、すなわち、ダクト D の内壁面となる面が、全て音響管 1 の開口部となるようにした第 1 音響管配列体 6 と、図 3 に示すように、前記第 1 音響管配列体 6 の音響管 1 のうち、偶数列或いは奇数列の音響管 1 の開口部を全てアルミ板などの剛体 2 で塞いだ第 2 音響管配列体 7 と、同第 2 音響管配列体 7 の音響管 1 の開口部を塞いでいる剛体 2 の上に吸音部材 3 であるグラスウールを貼設した第 3 音響管配列体 8 と、図 4 に示すように、隣り合う音響管 1 が連続して開口しないように、前記第 1 音響管配列体 6 の音響管 1 の開口部を互い違いに市松模様状にアルミ板などの剛体 2 で塞ぐと共に、同剛体 2 の上に吸音部材 3 であるグラスウールを貼設した第 4 音響管配列体 9 とがある。

【0043】

すなわち、上記第 1～第 4 音響管配列体 6, 7, 8, 9 は 1000 Hz を消音対象周波数に

設定して設計されており、特に第 1 音響管配列体 6 は、境界面 b が消音対象周波数の半波長以上にわたって全てソフト音響部 4 となっており、第 2 及び第 3 音響管配列体 7, 8 は、境界面 b が消音対象周波数の半波長以上にわたってソフト音響部 4 と非ソフト音響部 5 との縞状になっており、第 4 音響管配列体 9 は、境界面 b が消音対象周波数の半波長以上にわたってソフト音響部 4 と非ソフト音響部 5 との市松模様状になっている。そして、本比較試験では、上記第 1 ～第 4 音響管配列体 6, 7, 8, 9 を複数組み合わせることにより、図 5 に示す 9 種類の消音装置（第 1 ～第 9 消音装置 A1 ～ A9）を形成している。

【0 0 4 4】

図 5 には、各消音装置 A1 ～ A9 における音響管配列体の境界面構造を示している。図示するように、第 1 ～第 6 消音装置 A1 ～ A6 は、ダクト D の左壁及び右壁に取り付ける 2 つの音響管配列体からなり、第 7 ～第 9 消音装置 A7 ～ A9 は、ダクト D の左壁、右壁、天壁、及び底壁に取り付ける 4 つの音響管配列体からなる。図中、「▲」はダクト D の始端側（スピーカ M2 のある側）を示している。

【0 0 4 5】

図 6 ～図 8 には、上記第 1 ～第 9 消音装置 A1 ～ A9 の消音能力を測定した結果を示している。なお、図 6 ～図 8 において、縦軸は、消音装置 A1 ～ A9 を取り付けず、ダクト D の内壁面が全て剛体 2 である場合にマイクロホン M3 で集音された音波の音量 (dB) を基準値として、各消音装置 A1 ～ A9 を取り付けたときに集音された音波の音量を前記基準値からの低減量として示している。また、横軸は周波数軸であり、3 0 0 Hz から 3 0 0 0 Hz までの範囲を示している。

【0 0 4 6】

図 6 は、境界面 b がソフト音響部 4 と非ソフト音響部 5 との縞状になる第 2 及び第 3 音響管配列体 7, 8 をダクト D の対向する 1 対の面に取り付けた消音装置 A2, A3, A4 の測定結果を示している。

【0 0 4 7】

実線は、図 5 に示すように、コントロールとして、境界面 b が全てソフト音響部 4 である第 1 音響管配列体 6 をダクト D の対向する 1 対の面に取り付けた第 1 消音装置 A1 を測定した結果であり、1 0 0 0 Hz を中心に 8 5 0 Hz から 1 2 0 0 Hz 程度の範囲で 4 0 dB 以上の低減効果がある。

【0 0 4 8】

一点鎖線は、図 5 に示すように、対向する 1 対の第 2 音響管配列体 7 の境界面構造が、ソフト音響部 4 にはソフト音響部 4、非ソフト音響部 5 には非ソフト音響部 5 というように互いに一致する第 2 消音装置 A2 を測定した結果であり、低減効果は前記第 1 消音装置 A1 とほぼ同じであるが、低減効果を示す周波数範囲が低周波数の方へ移動している。

【0 0 4 9】

二点鎖線は、図 5 に示すように、第 2 音響管配列体 7 と対向するもう一方の音響管配列体が第 1 音響管配列体 6 である第 3 消音装置 A3 を測定した結果であり、低減効果の現れた周波数範囲の上限が前記第 2 消音装置 A2 よりも若干高くなっている。

【0 0 5 0】

点線は、図 5 に示すように、対向する 1 対の第 3 音響管配列体 8 の境界面構造が互いに一致する第 4 消音装置 A4 を測定した結果であり、設定された消音対象周波数である 1 0 0 0 Hz 前後での低減効果には変化なく、それよりも高い周波数範囲で大きな減衰量（約 1 5 dB）が得られている。これは吸音部材 3 の効果である。

【0 0 5 1】

図 7 は、境界面 b がソフト音響部 4 と非ソフト音響部 5 との市松模様状になる第 4 音響管配列体 9 をダクト D の対向する 1 対の面に取り付けた消音装置 A5, A6 の測定結果を示している。

【0 0 5 2】

図 7 には、コントロールとして、前記図 6 において説明した第 1 消音装置 A1 と第 4 消音装置 A4 の測定結果も示している。実線が、前記第 1 消音装置 A1 の測定結果であり、二点鎖

線が、前記第4消音装置A4の測定結果である。

【0053】

点線は、図5に示すように、対向する1対の第4音響管配列体9の境界面構造が互いに一致する第5消音装置A5を測定した結果であり、低減効果の現れた周波数範囲の上限は前記第4消音装置A4とほぼ同じであるが、下限が若干高くなっている。また、第5消音装置A5の場合、明らかな低減効果ではないにしても、消音対象周波数である1000Hz以下の周波数範囲においてある程度の低減効果が見られる。

【0054】

一点鎖線は、上記第5消音装置A5とは異なり、対向する1対の第3音響管配列体8の境界面構造が、ソフト音響部4には非ソフト音響部5というように互いに不一致となる第6消音装置A6を測定した結果であり、第5消音装置A5と比べると、低減効果の現れた周波数範囲はほぼ同じであるものの、消音対象周波数である1000Hz前後を除くと、全体的に低減効果が第5消音装置A5より低くなっている。

【0055】

図8は、境界面bがソフト音響部4と非ソフト音響部5との市松模様状になる第4音響管配列体9をダクトDの4面全てに取り付けた消音装置A8、A9の測定結果を示している。

【0056】

実線は、図5に示すように、コントロールとして、境界面bが全てソフト音響部4である第1音響管配列体6をダクトDの4面全てに取り付けた第7消音装置A7を測定した結果であり、前記第1消音装置A1と同様、1000Hz前後で40dB以上の低減効果がある。

【0057】

点線は、図5に示すように、対向する2対の第4音響管配列体9のそれぞれにおいて、向かい合う2つの第4音響管配列体9の境界面構造が互いに一致する第8消音装置A8を測定した結果であり、前記第7消音装置A7と比べると、1000Hz前後に現れる40dB以上の低減効果が見られる周波数範囲が狭い。しかも、1000Hzから2000Hzの周波数範囲でも消音効果が現れているが、10dB程度とあまり大きくはない。

【0058】

一点鎖線は、上記第8消音装置A8とは異なり、対向する2対の第4音響管配列体9のそれぞれにおいて、向かい合う2つの第4音響管配列体9の境界面構造が互いに不一致となる第9消音装置A9を測定した結果であり、消音対象周波数である1000Hzあたりでの低減効果も大きく、かつ2000Hz付近まで30dBもの大きな低減効果を示している。

【0059】

上記図6～図8に示す測定結果から、たとえソフト音響部4を対象音波（ここでは、1000Hz）の半波長以上にわたってダクトDの長さ方向に連続して設けなくても、前記半波長の間に非ソフト音響部5と交互に配置したソフト音響部4によって、前記ソフト音響部4を連続して設けた場合と同様の消音機能を獲得し得ることが分かる。

【0060】

しかも、非ソフト音響部5を吸音部材3からなる吸音性音響部にした場合、ソフト音響部4の消音機能に加えて、吸音性音響部による消音機能も作用させて、消音効果の現れる周波数域を広げることができることも明らかである。

【0061】

次に、本発明に係るダクト用消音装置の具体的な実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下においては、本発明に係るダクト用消音装置をセル型のダクト用消音装置に適用させた場合について説明する。

【0062】

図9は本発明に係るダクト用消音装置の一実施形態の使用状態を示す断面視による説明図、図10は図1のI-I線における断面形状の説明図、図11は図1の領域IIにおけるソフト音響部4及び非ソフト音響部5の配置を示す説明図である。

【0063】

図示するように、本実施形態のダクト用消音装置A10は、空調用冷却塔を構成する断面

視矩形状のダクトDの排気口D1部分に取り付けられており、ダクトDの対向する1対の内壁面にそれぞれ配設したダクト壁用音響管配列体10と、ダクトDを縦方向に区切る3つの縦隔壁を構成する隔壁用音響管配列体11と、ダクトDを横方向に区切る3つの横隔壁12とからなる。図中、13は送風機である。

【0064】

ダクト壁用音響管配列体10は、一端が閉塞し、他端がダクトDの内部空間に向かって開口した断面視矩形状のアルミ製1/4波長音響管1をダクト壁に沿って水平方向、及び垂直方向に並設して板状に形成すると共に、隣り合う音響管1が連続して開口しないように、音響管1の開口部を互い違いにアルミ板などの剛体2で塞いでその上にグラスウールからなる吸音部材3を取り付けたものであり、図11に示すように、ダクトDの内部空間との境界面b、すなわち、ダクトDの内壁面となる面が、音響管1の開口部（ソフト音響部4）と剛体2に取り付けた吸音部材3（非ソフト音響部5）とによって市松模様になっている。

【0065】

一方、隔壁用音響管配列体11は、一端が閉塞し、他端が開口した断面視矩形状のアルミ製1/4波長音響管1を、隣り合う2つの1/4波長音響管1の間で閉塞部或いは開口部が連続しないように互い違いに水平方向、及び垂直方向に並設して板状に形成したものであり、本実施形態ではこの隔壁用音響管配列体11がそのまま縦隔壁となっている。

【0066】

すなわち、隔壁用音響管配列体11は、表裏両面がダクトDの内部空間との境界面bとなっており、一方の境界面b上に開口部が配置されている音響管1は、他方の境界面b上に閉塞部が配置されている。また、前記閉塞部にはグラスウールからなる吸音部材3を取り付けており、隔壁用音響管配列体11の表裏両方の境界面b、bには、図11に示すように、音響管1の開口部（ソフト音響部4）と閉塞部の吸音部材3（非ソフト音響部5）とにより市松模様が形成されている。

【0067】

なお、上記ダクト壁用音響管配列体10と隔壁用音響管配列体11とは、ダクトDの長さ方向に対象音波の半波長以上にわたって配設している。

【0068】

また、横隔壁12はアルミ板などの剛体2からなり、この横隔壁12と前記縦隔壁をなす隔壁用音響管配列体11とによって、ダクトDの開口幅tが対象音波の半波長以下となるように区切られている。

【0069】

このように、本実施形態のダクト用消音装置A10では、音響管1の開口部をソフト音響部4とすると共に、閉塞部を非ソフト音響部5としているので、隔壁11（隔壁用音響管配列体11）においては、一方の境界面bでソフト音響部4を構成する音響管1が、他方の境界面bで非ソフト音響部5を構成している。そのため、消音機能がありながらも薄い隔壁11（隔壁用音響管配列体11）を形成することができ、ダクトDからの排気性を低下させることなく、ダクトD内を伝搬する騒音を消音することができる。

【0070】

しかも、非ソフト音響部5にも吸音部材3を取り付けて騒音を吸収できるようにしたので、ソフト音響部4で消音可能な周波数域に加えて、非ソフト音響部5においても別の周波数域の騒音を消音することができ、消音効果の高いダクト用消音装置A10とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】ダクト用消音装置の消音能力を測定する測定装置の説明図である。

【図2】試験対象となるダクト用消音装置の音響管配列体を示す斜視図である。

【図3】試験対象となるダクト用消音装置の音響管配列体を示す斜視図である。

【図4】試験対象となるダクト用消音装置の音響管配列体を示す斜視図である。

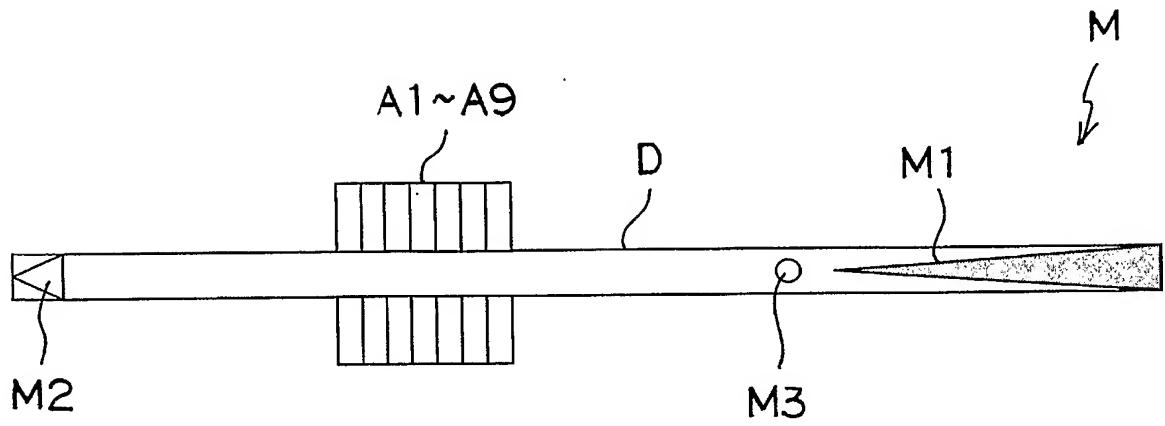
- 【図 5】試験対象となる各ダクト用消音装置の境界面構造の説明図である。
【図 6】ダクト用消音装置の消音能力を測定した結果を示すグラフである。
【図 7】ダクト用消音装置の消音能力を測定した結果を示すグラフである。
【図 8】ダクト用消音装置の消音能力を測定した結果を示すグラフである。
【図 9】本発明に係るダクト用消音装置の一実施形態の使用状態を示す断面視による説明図である。
【図 10】図 1 の I - I 線における断面形状の説明図である。
【図 11】図 1 の領域 II におけるソフト音響部及び非ソフト音響部の配置を示す説明図である。
【図 12】従来のスプリッター型ダクト用消音装置の説明図である。
【図 13】従来のセル型ダクト用消音装置の説明図である。
【図 14】従来のセル型ダクト用消音装置に 1/4 波長音響管を配設した状態を示す説明図であり、(a) はセルの周囲 4 面に 1/4 波長音響管を配設した場合の説明図、(b) はセルの周囲の対向する 2 面のみに 1/4 波長音響管を配設した場合の説明図である。

【符号の説明】

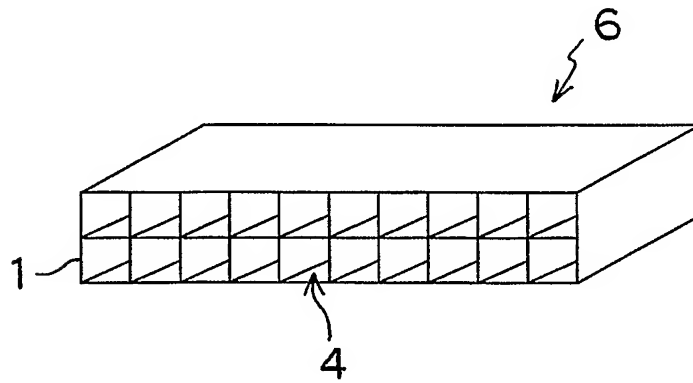
【0072】

- A10 ダクト用消音装置
b 境界面
D ダクト
D1 排気口
t 開口幅
1 音響管
2 剛体
3 吸音部材
4 ソフト音響部
5 非ソフト音響部
10 ダクト壁用音響管配列体
11 隔壁用音響管配列体
12 横隔壁

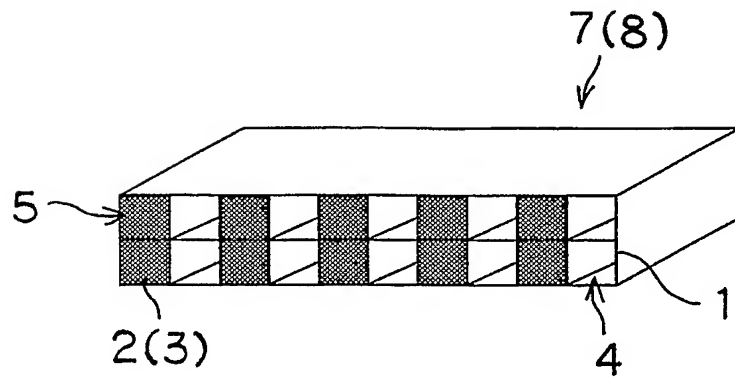
【書類名】 図面
【図 1】



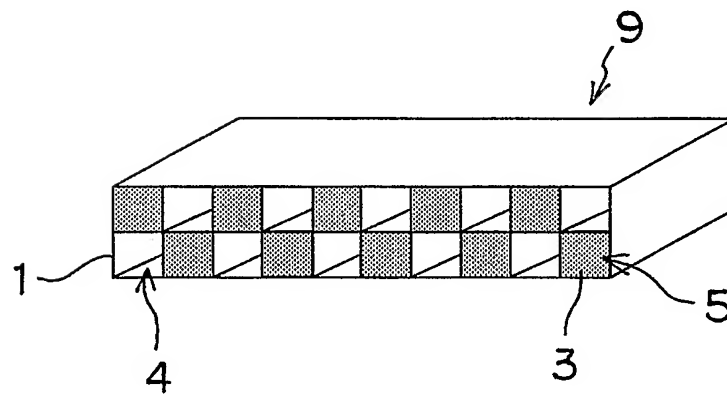
【図 2】



【図 3】



【図 4】

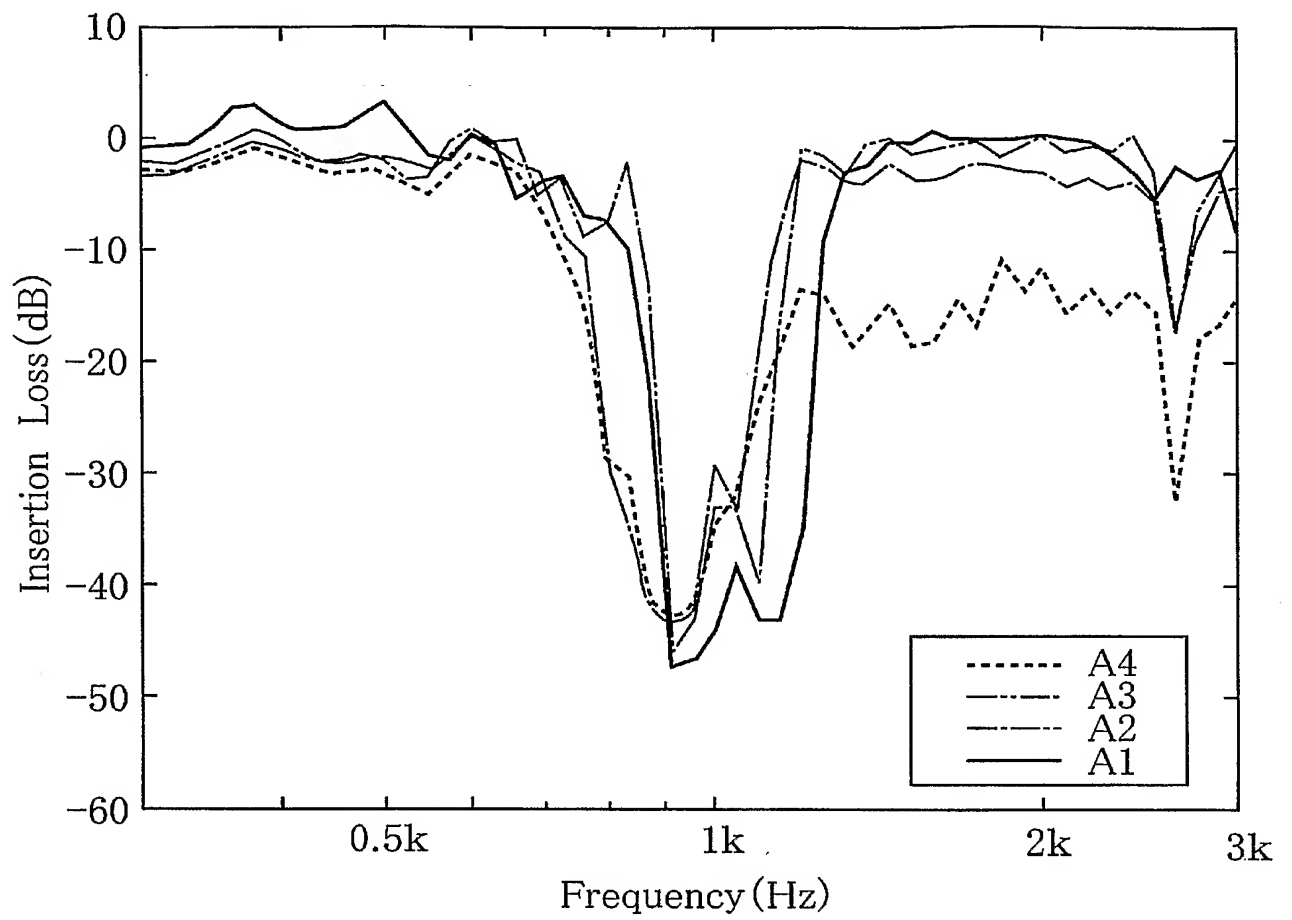


【図 5】

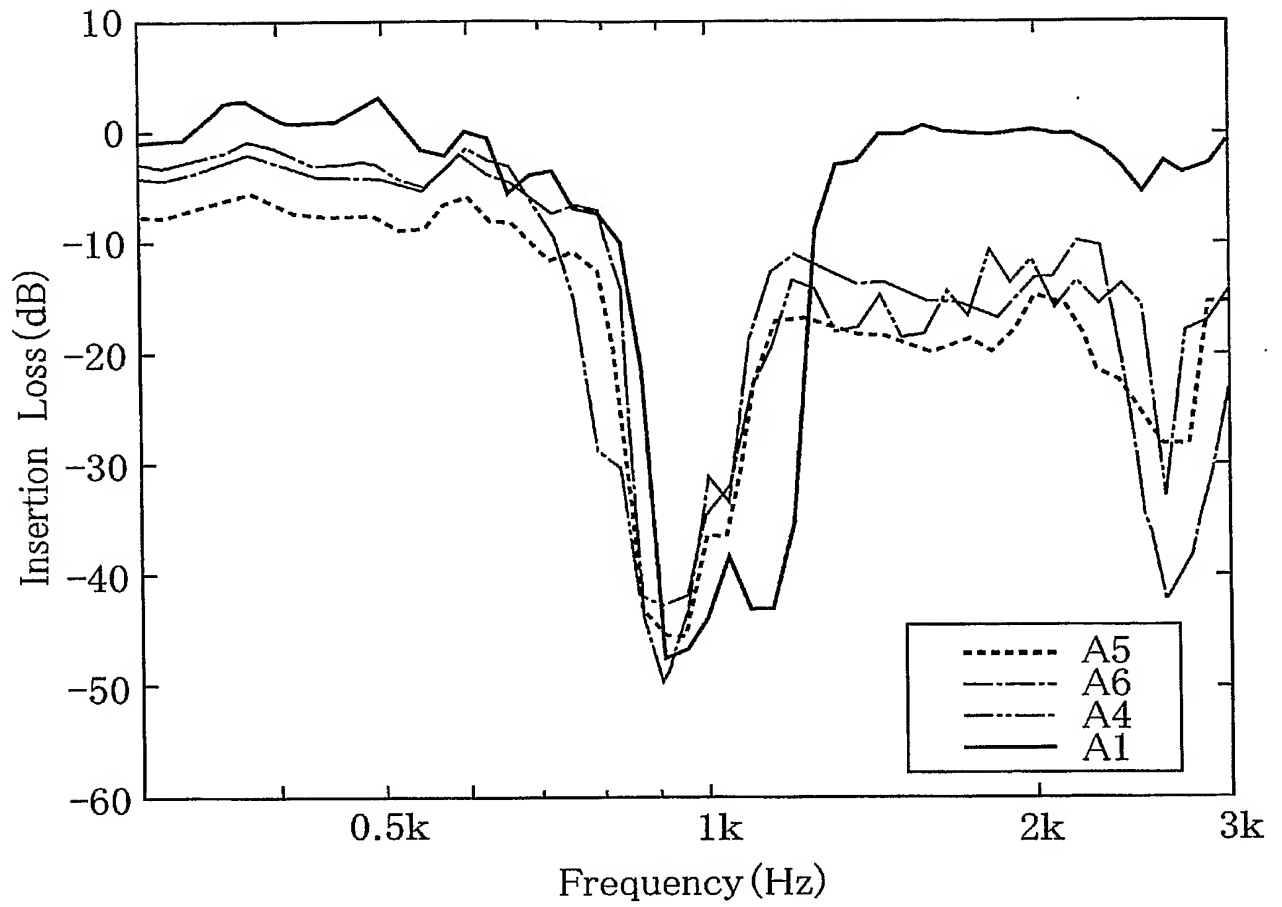
境界面構造

図	装置	線種	左壁	天壁	底壁	右壁
6	A1	——	◀ [10x1 grid] ▶		[10x1 grid] ▶	
	A2	----	◀ [10x1 grid with 5 shaded squares] ▶		[10x1 grid with 5 shaded squares] ▶	
	A3	----	◀ [10x1 grid with 5 shaded squares] ▶		[10x1 grid] ▶	
	A4	----	◀ [10x1 grid with 5 shaded squares] ▶		[10x1 grid with 5 shaded squares] ▶	
7	A1	——	◀ [10x1 grid] ▶		[10x1 grid] ▶	
	A4	----	◀ [10x1 grid with 5 shaded squares] ▶		[10x1 grid with 5 shaded squares] ▶	
	A5	----	◀ [10x1 grid with 5 shaded squares] ▶		[10x1 grid with 5 shaded squares] ▶	
	A6	----	◀ [10x1 grid with 5 shaded squares] ▶		[10x1 grid with 5 shaded squares] ▶	
8	A7	——	◀ [10x1 grid] ▶	↑ [10x2 grid] ↓ [10x2 grid]	[10x1 grid] ▶	
	A8	----	◀ [10x1 grid with 5 shaded squares] ▶	↑ [10x2 grid with 5 shaded squares] ↓ [10x2 grid with 5 shaded squares]	[10x1 grid with 5 shaded squares] ▶	
	A9	----	◀ [10x1 grid with 5 shaded squares] ▶	↑ [10x2 grid with 5 shaded squares] ↓ [10x2 grid with 5 shaded squares]	[10x1 grid with 5 shaded squares] ▶	

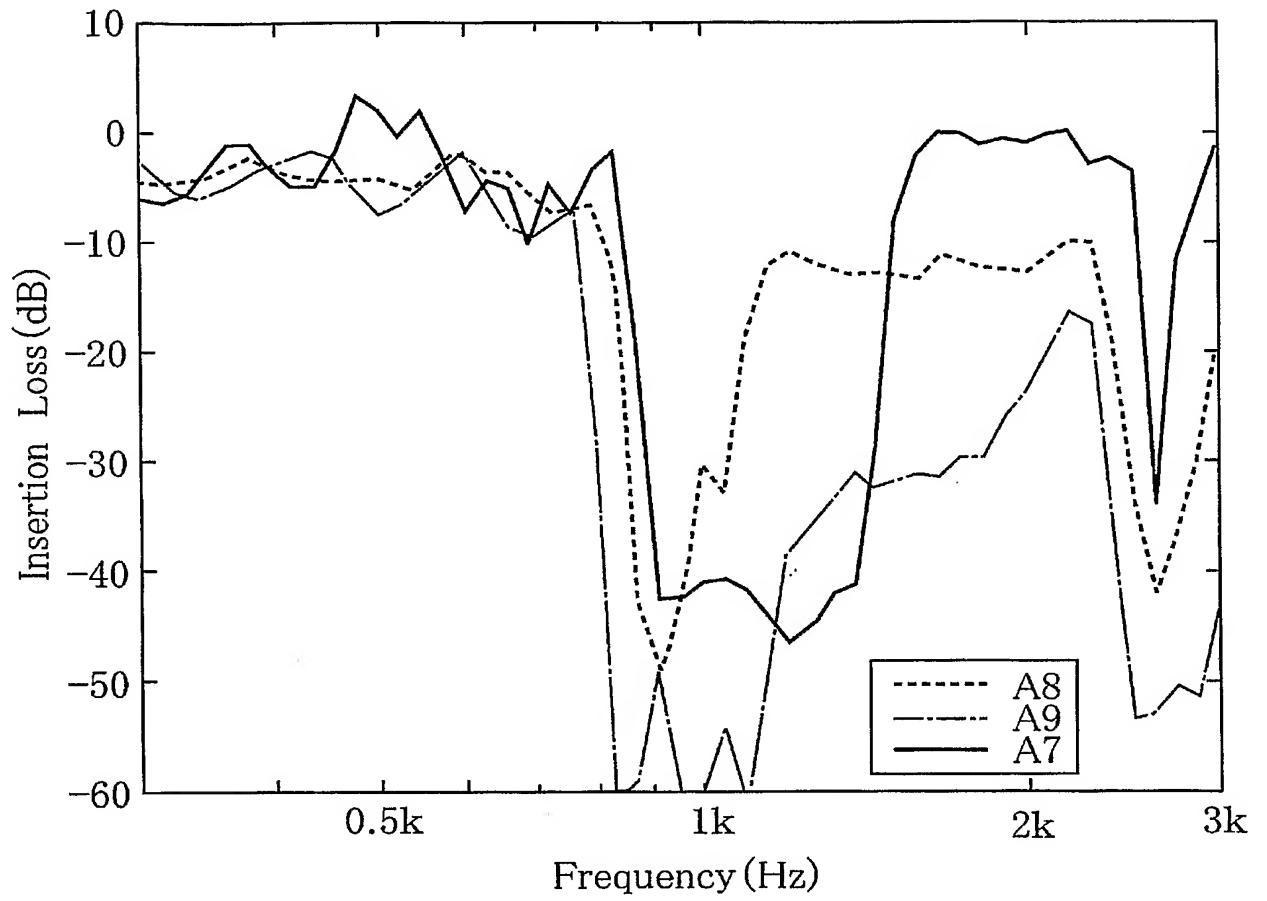
【図 6】



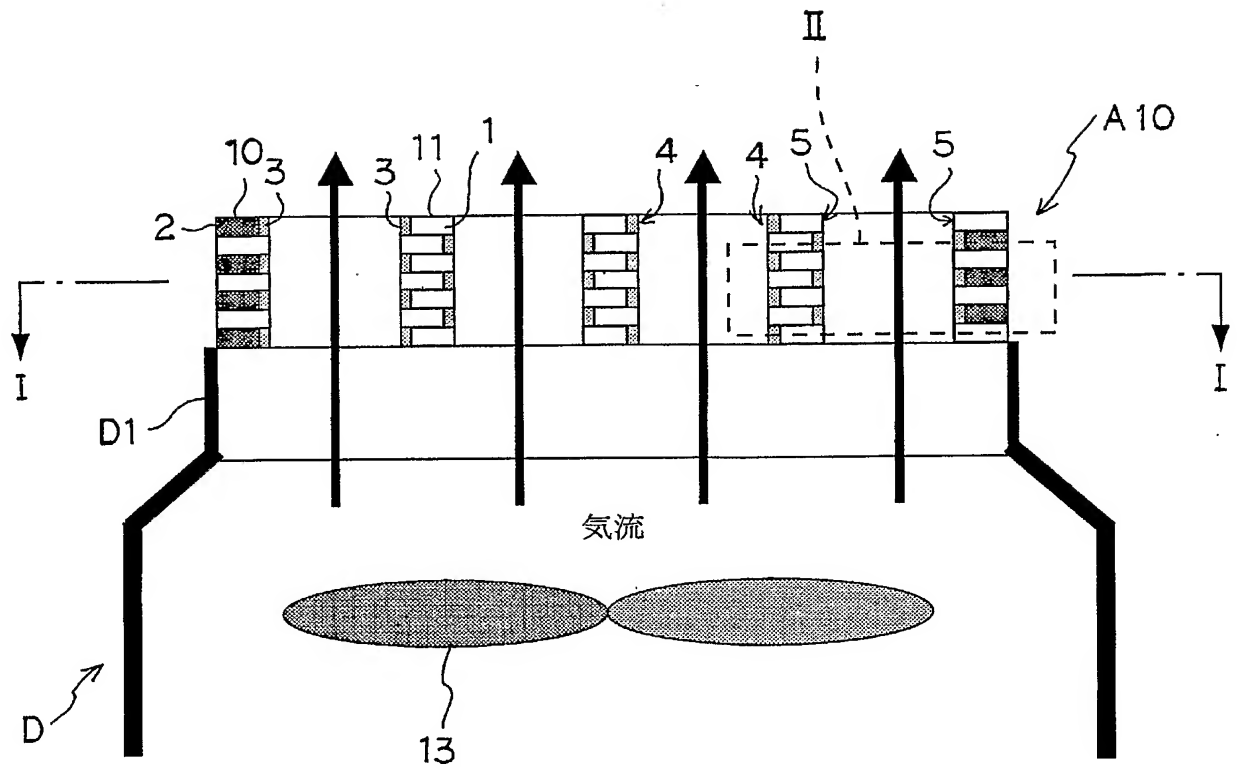
【図 7】



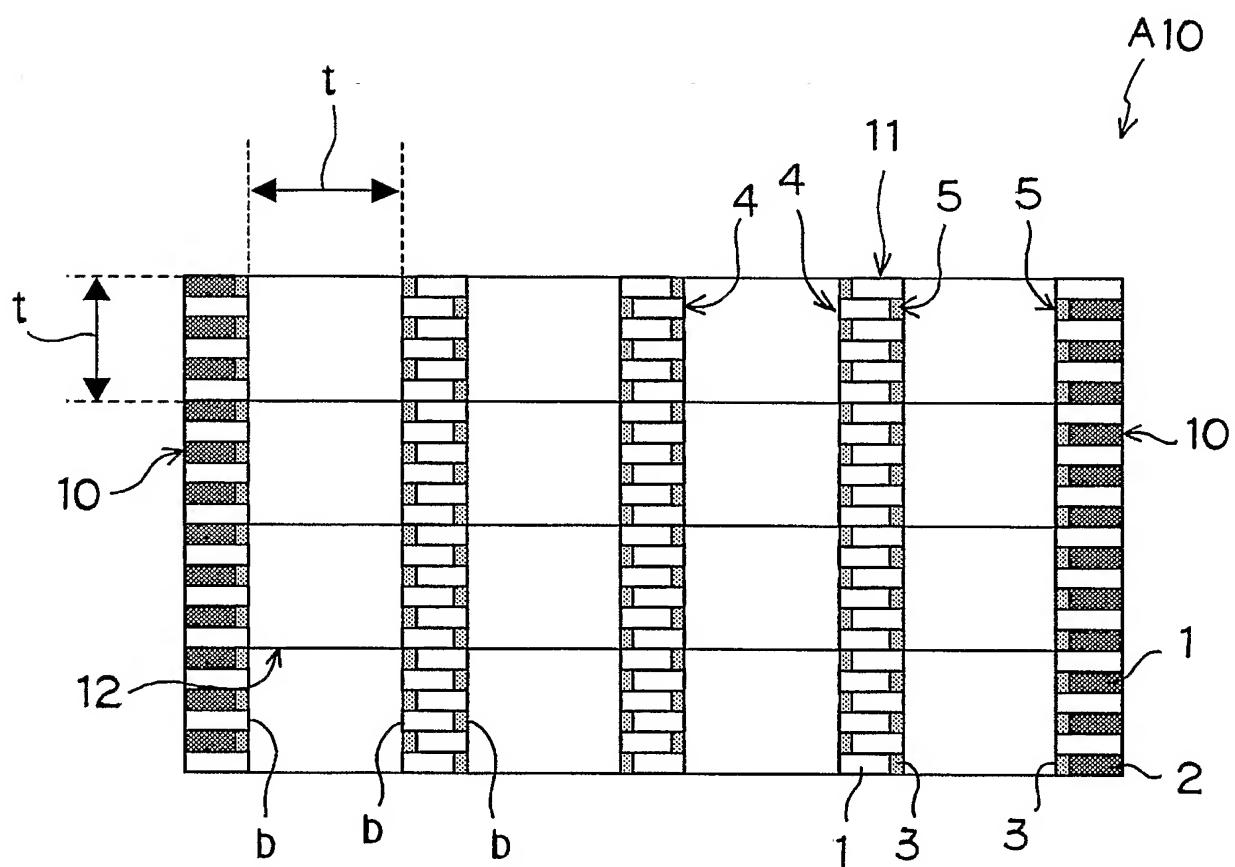
【図 8】



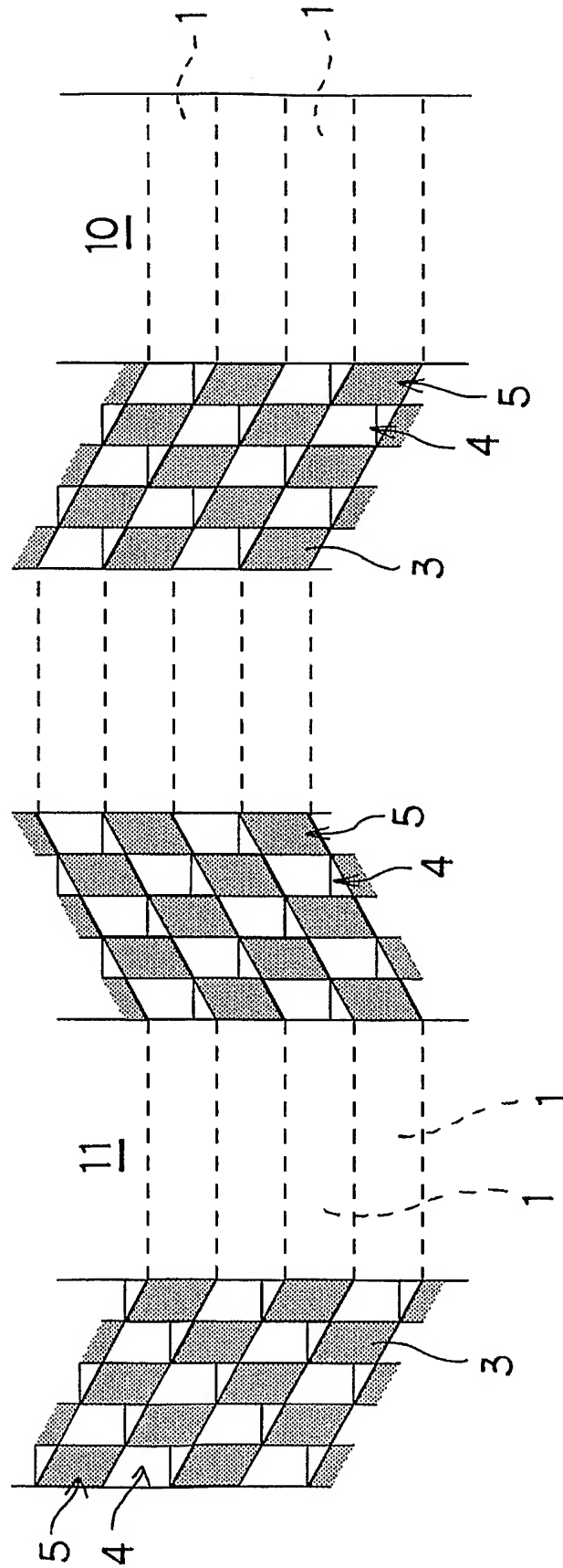
【図 9】



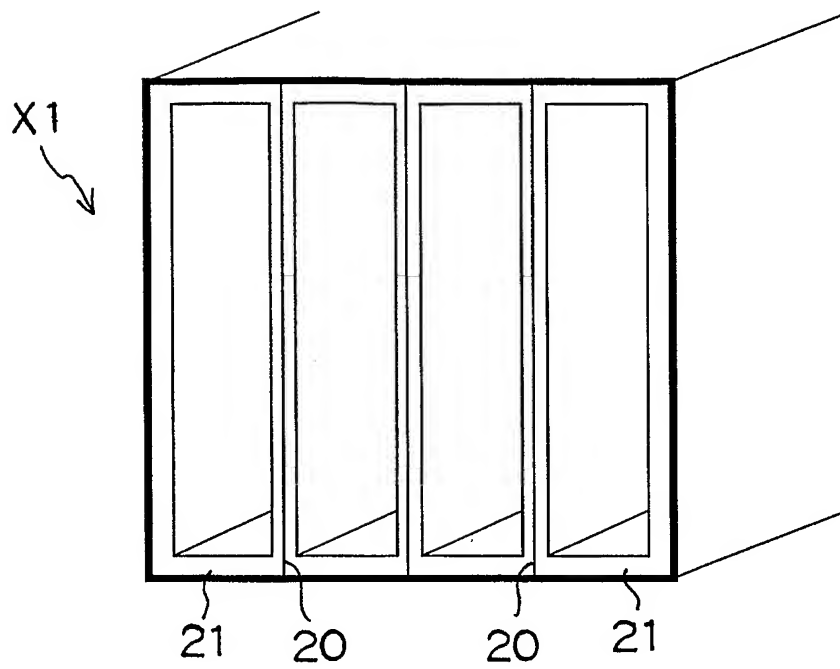
【図 10】



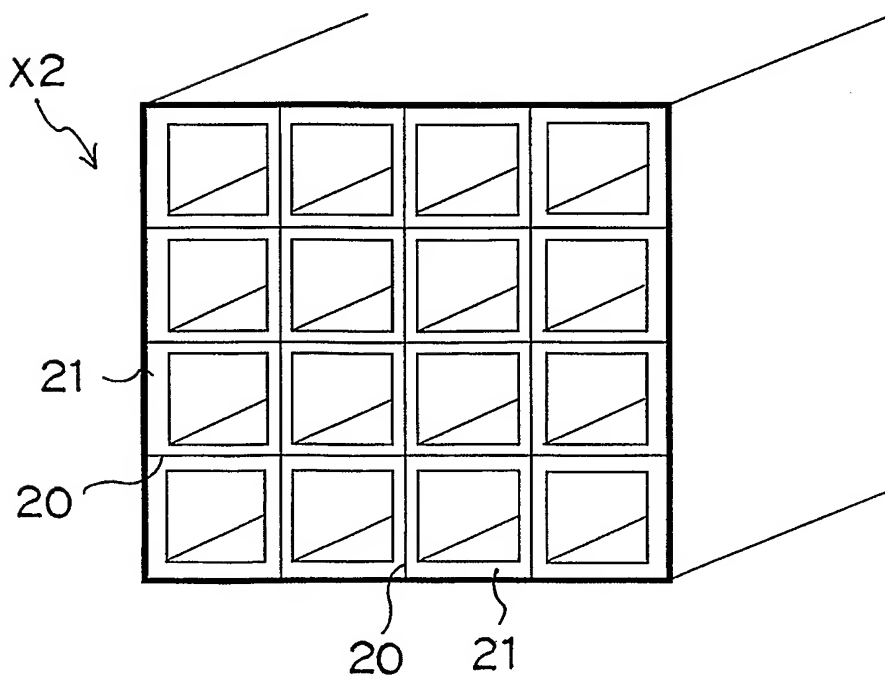
【図 11】



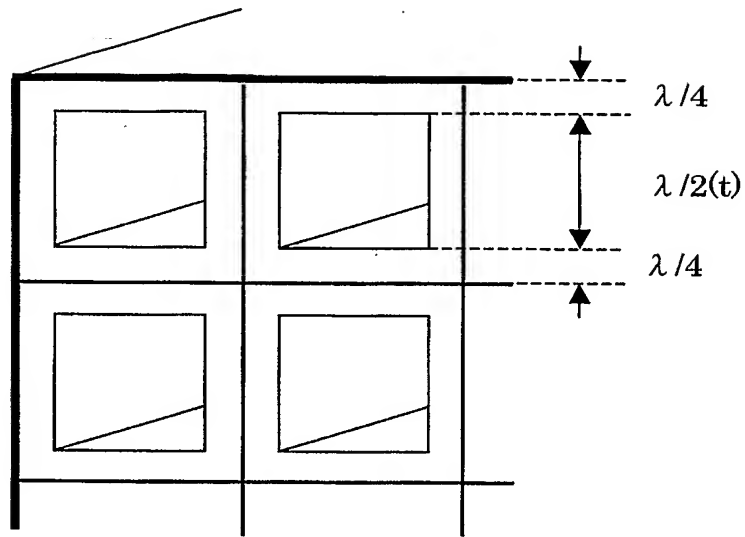
【図 12】



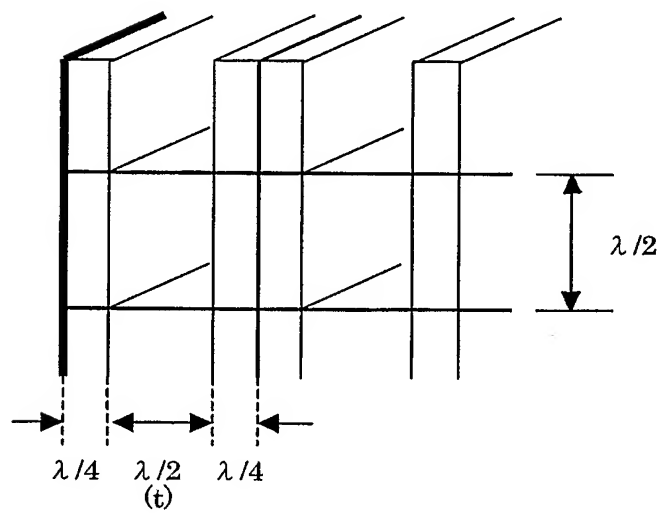
【図 13】



【図 14】



(a)



(b)

【書類名】要約書

【要約】

【課題】消音能力を低下させることなく、ダクトにおける取付可能領域を広げることができるダクト用消音装置を提供すること。

【解決手段】ダクトの内壁面上に、同内壁面上での音圧がほぼゼロになる音響的にソフトなソフト音響部と、音圧がゼロにならない非ソフト音響部とを、消音対象となる音波の半波長程度以上にわたってダクトの長さ方向に交互に配置することにした。

【選択図】図 9

特願 2 0 0 4 - 0 3 6 9 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 0 3 3 6 0 1 1 5]

- | | |
|----------|-----------------------|
| 1. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号 |
| 氏 名 | 独立行政法人 科学技術振興機構 |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 4 年 4 月 1 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号 |
| 氏 名 | 独立行政法人科学技術振興機構 |